

Docket No.: 50090-306

113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Hiroshi TOBIMATSU, et al.

Serial No.:

Group Art Unit:

Filed: July 24, 2001

Examiner:

For: METHOD OF MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE HAVING
PASSIVATION FILM AND BUFFER COATING FILM



**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. 2001-000408, filed January 5, 2001

cited in the Declaration of the present application. A Certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "S. A. Becker".

Stephen A. Becker
Registration No. 26,527

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 SAB:prp
Date: July 24, 2001
Facsimile: (202) 756-8087

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

50090-306
TDBIMATSU et al.
July 24, 2001
McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.



出願年月日

Date of Application:

2001年 1月 5日

出願番号

Application Number:

特願2001-000408

出願人

Applicant(s):

三菱電機株式会社

菱電セミコンダクタシステムエンジニアリング株式会社

2001年 1月26日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造

出証番号 出証特2001-3000317

【書類名】 特許願

【整理番号】 528350JP01

【提出日】 平成13年 1月 5日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/312

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 飛松 博

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県伊丹市瑞原四丁目 1 番地 菱電セミコンダクタシ
ステムエンジニアリング株式会社内

【氏名】 上浦 有紀

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会
社内

【氏名】 大倉 誠司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会
社内

【氏名】 澤田 真人

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 591036505

【氏名又は名称】 菱電セミコンダクタシステムエンジニアリング株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082175

【弁理士】

【氏名又は名称】 高田 守

【電話番号】 03-5379-3088

【選任した代理人】

【識別番号】 100066991

【弁理士】

【氏名又は名称】 葛野 信一

【電話番号】 03-5379-3088

【選任した代理人】

【識別番号】 100106150

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 英樹

【電話番号】 03-5379-3088

【選任した代理人】

【識別番号】 100108372

【弁理士】

【氏名又は名称】 谷田 拓男

【電話番号】 03-5379-3088

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 049397

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体素子を形成した半導体基板上に配線を形成する工程と、上記配線を含む半導体基板上にパッシベーション膜を形成する工程と、上記パッシベーション膜上にバッファコート膜としてポリイミド膜を形成する工程と、上記ポリイミド膜をパターニングする工程と、パターニングされたポリイミド膜をマスクとして上記パッシベーション膜をエッチングする工程と、エッチングによってポリイミド膜の表面に形成された硬化変質層をアッシング処理によって除去する工程と、アッシング処理後にポリイミド膜をイミド化するキュアを行なう工程とを含む半導体装置の製造方法。

【請求項 2】 ポリイミド膜は、ポリイミドの前駆体であるポリアミック酸を有機溶媒に溶かしたワニス状のものを塗布して形成されることを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3】 ポリイミド膜は、感光性ポリイミドの膜であることを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 4】 アッシング処理は、酸素プラズマによって行なうことを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 5】 アッシング処理は、ポリイミド膜を $0.1 \mu\text{m}$ ～数 μm 除去する条件で行なうことを特徴とする請求項 4 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 6】 キュアは、 300°C ～ 450°C で 0.1 ～数時間行なうことを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、半導体装置の製造方法、特に、表面保護膜であるパッシベーション膜とバッファコート膜を有する半導体装置の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来技術】

図 3 は、パッシベーション膜とバッファコート膜を有する従来の半導体装置の製造方法を示す工程図である。

以下、この図にもとづいて従来の半導体装置の製造方法を説明する。

この図において、1 は半導体素子（図示せず）が形成された半導体基板で、（a）に示すように、アルミ配線 2 が形成されている。

次いで、（b）に示すように、アルミ配線 2 を含む半導体基板 1 の全面に SiO_2 や Si_3N_4 からなるパッシベーション膜 3 が形成される。

その後、（c）に示すように、パッシベーション膜 3 の上にバッファコート膜 4 が形成される。バッファコート膜としては、耐湿性、耐薬品性に優れたポリイミドが用いられ、通常は、ポリイミドの前駆体であるポリアミック酸を有機溶媒に溶かしたワニス状のものをスピンコート法で塗布することによって形成される。

【 0 0 0 3 】

次に、（d）に示すように、周知の写真製版技術によってポリイミド膜 4 のパターニングを行なう。このパターニングは、使用するポリイミドが非感光性の場合には、ポリイミド膜 4 上にフォトレジストを塗布すると共に、露光、現像を行ない、所望のフォトレジストパターンを形成した後、ポリイミド膜 4 をエッチングして所望のパターンを得る。また、使用するポリイミドが感光性の場合には、フォトレジストは不要であり、ポリイミド膜 4 の塗布後、露光、現像を行なうことで所望のパターンを得ることができる。

ポリイミド膜 4 のパターニング後、ポリイミドのイミド化及び溶媒の気散、更に、感光性ポリイミドの場合には、感光基の気散を目的として $300^{\circ}\text{C} \sim 450^{\circ}\text{C}$ でキュアを行ない、（e）に示すようなポリイミド膜 4 A を形成する。

次に、（f）に示すように、キュア後のポリイミド膜 4 A をマスクとしてパッシベーション膜 3 をエッチングし、アルミ配線 2 を露出させる。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

従来の半導体装置の製造方法は以上のように構成されており、キュア後のポリイミド膜をマスクとしてパッシベーション膜のエッチングを行なうものであった

が、ポリイミドはキュアによって約50%の体積収縮が起こるため、ポリイミドのパターン側壁形状は、キュア前においては(d)に示すように、ほぼ垂直であったものが、キュア後には(e)に示すように、傾斜を持つこととなる。

従って、(e)に示すキュア後のポリイミド膜4Aをマスクとしてパッシベーション膜3をエッチングすると、下方の薄くなっているポリイミド膜4Aも共にエッチングされるため、パッシベーション膜3のエッチングされる部分3Aの仕上がり寸法の制御が困難となり、仕上がり寸法のバラツキが大きくなるという問題点があった。

【0005】

この発明は、上記の問題点を解消するためになされたもので、パッシベーション膜のエッチングされる部分の寸法制御性を向上することができる半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る半導体装置の製造方法は、半導体素子を形成した半導体基板上に配線を形成する工程と、配線を含む半導体基板上にパッシベーション膜を形成する工程と、パッシベーション膜上にバッファコート膜としてポリイミド膜を形成する工程と、ポリイミド膜をパターニングする工程と、パターニングされたポリイミド膜をマスクとしてパッシベーション膜をエッチングする工程と、エッチングによってポリイミド膜の表面に形成された硬化変質層をアッシング処理によって除去する工程と、アッシング処理後にポリイミド膜をイミド化するキュアを行なう工程とを含むものである。

【0007】

この発明に係る半導体装置の製造方法は、また、ポリイミド膜が、ポリイミドの前駆体であるポリアミック酸を有機溶媒に溶かしたワニス状のものを塗布して形成されるものである。

【0008】

この発明に係る半導体装置の製造方法は、また、ポリイミド膜が、感光性ポリイミドの膜で構成されるものである。

【 0 0 0 9 】

この発明に係る半導体装置の製造方法は、また、アッシング処理が、酸素プラズマによって行なわれるものである。

【 0 0 1 0 】

この発明に係る半導体装置の製造方法は、また、アッシング処理が、ポリイミド膜を $0.1\mu\text{m}$ ～ 数 μm 除去する条件で行なわれるものである。

【 0 0 1 1 】

この発明に係る半導体装置の製造方法は、また、キュアが 300°C ～ 450°C で 0.1 ～ 数時間行なわれるものである。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

実施の形態 1.

以下、この発明の実施の形態 1 を図にもとづいて説明する。

図 1 は、実施の形態 1 の製造方法を示す工程図である。この図において、1 は半導体素子（図示せず）が形成された半導体基板で、（a）に示すように、アルミ配線 2 が形成されている。

次いで、（b）に示すように、アルミ配線 2 を含む半導体基板 1 の全面に SiO_2 や Si_3N_4 からなるパッシベーション膜 3 を単層または多層として 100nm ～ 2000nm の厚さに形成する。

その後、（c）に示すように、パッシベーション膜 3 の上にバッファコート膜 4 が形成される。バッファコート膜としては、耐湿性、耐薬品性に優れたポリイミドが用いられ、通常は、ポリイミドまたはポリイミドの前駆体であるポリアミック酸を NMP（N-メチルピロリドン）等の有機溶媒に溶かしたワニス状のものをスピコート法で塗布することによって形成される。

【 0 0 1 3 】

次に、（d）に示すように、周知の写真製版技術によってポリイミド膜 4 のパターニングを行なう。このパターニングは、使用するポリイミドが非感光性の場合には、ポリイミド膜 4 上にフォトレジストを塗布すると共に、露光、現像を行ない、所望のフォトレジストパターンを形成した後、ポリイミド膜 4 をエッチン

グして所望のパターンを得る。また、使用するポリイミドが感光性の場合には、フォトレジストは不要であり、ポリイミド膜 4 の塗布後、露光、現像を行なうことで所望のパターンを得ることができる。

しかし、ポリイミド膜 4 は、その厚さが数 μm ~ 数十 μm であるのに対し、そのエッチングには等方性のウェットエッチングが用いられるため、形成するパターン寸法の制御が難しいという問題点がある。従って、感光性のポリイミドを用いた方が有利である。

【 0 0 1 4 】

次に、(e) に示すように、パターン化されたポリイミド膜 4 をマスクとしてパッシベーション膜 3 のエッチングを行なう。

パッシベーション膜 3 が、上述のように、 SiO_2 や Si_3N_4 で構成されていることから、上記のエッチングは通常 CF_4 等のガスによるドライエッチングが用いられる。この場合、マスクとなるポリイミド膜 4 はキュア前の状態であり、開口部を形成するパターン側壁形状は (e) に示すように、ほぼ垂直であるため、パッシベーション膜 3 のエッチングされる部分 3 A の仕上がり寸法の制御性は良好である。エッチング終了後に、ポリイミドのイミド化及び溶媒の気散、感光基の気散を目的として 300°C ~ 450°C において所定時間例えば 0.1 ~ 数時間の条件でキュアを行なうことにより、(f) に示すようなポリイミド膜 4 A の最終形状が得られる。

【 0 0 1 5 】

この実施の形態によれば、パッシベーション膜 3 のエッチングに際して、キュア前のポリイミド膜をマスクとして使用しているため、ポリイミド膜 4 の開口部を形成するパターン側壁形状は、ほぼ垂直となり、寸法精度もよいことから、エッチングされる部分 3 A の加工寸法精度も向上する。

しかし、パッシベーション膜のエッチング条件によっては、ポリイミド膜 4 の表面が高温となり、また、エッチングによるダメージで、図 2 (a) に示すように、ポリイミド膜 4 の表面にポリイミドの硬化変質層 4 B が形成される。

その状態でポリイミド膜 4 のキュアを行なうと、上述したように、ポリイミド膜 4 は体積収縮を起こすが、硬化変質層 4 B は体積変化がないため、図 2 (b)

及び図 2 (c) に示すように、ポリイミド膜 4 A の表面に硬化変質層 4 B による無数のしわ 4 C が発生する。

【0 0 1 6】

このしわ 4 C が発生すると、半導体装置を樹脂封止する際に、封止樹脂とポリイミド膜 4 A との密着力が低下する恐れがある。従って、この実施の形態では、パッシベーション膜 3 のエッチング後、即ち図 2 (a) の状態で硬化変質層 4 B を含むポリイミド膜 4 に対して酸素プラズマによるアッシング処理を行なう。

このアッシング処理は、ポリイミド膜 4 の表面を所定厚さ例えば 0. 1 μ m ～ 数 μ m 除去する条件で行なうため、硬化変質層 4 B が除去される。

その後、キュアを行なうと、図 1 (f) に示すような、しわのない良好なポリイミド膜 4 A が得られる。

【0 0 1 7】

【発明の効果】

この発明に係る半導体装置の製造方法は、半導体素子を形成した半導体基板上に配線を形成する工程と、配線を含む半導体基板上にパッシベーション膜を形成する工程と、パッシベーション膜上にバッファコート膜としてポリイミド膜を形成する工程と、ポリイミド膜をパターニングする工程と、パターニングされたポリイミド膜をマスクとしてパッシベーション膜をエッチングする工程と、エッチングによってポリイミド膜の表面に形成された硬化変質層をアッシング処理によって除去する工程と、アッシング処理後にポリイミド膜をイミド化するキュアを行なう工程とを含むものであるため、パッシベーション膜の加工寸法精度を向上させることができる他、ポリイミド膜の膜質を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 の製造方法を示す工程図である。

【図 2】 実施の形態 1 のエッチング後の状態及びアッシング処理なしでキュアした時の状態を示す概略図である。

【図 3】 従来の半導体装置の製造方法を示す工程図である。

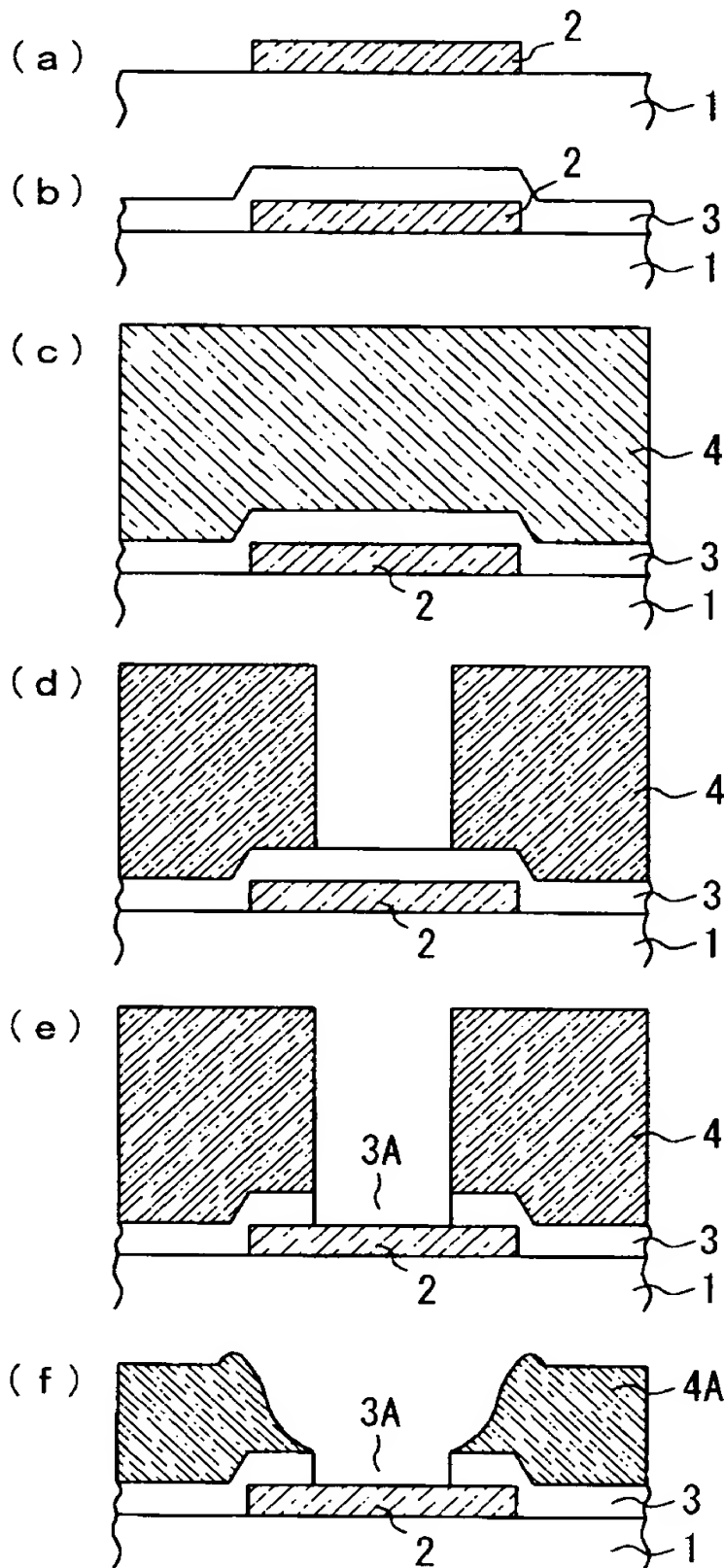
【符号の説明】

1 半導体基板、 2 アルミ配線、 3 パッシベーション膜、

3 A エッチングされる部分、 4、 4 A ポリイミド膜、
4 B 硬化変質層、 4 C しわ。

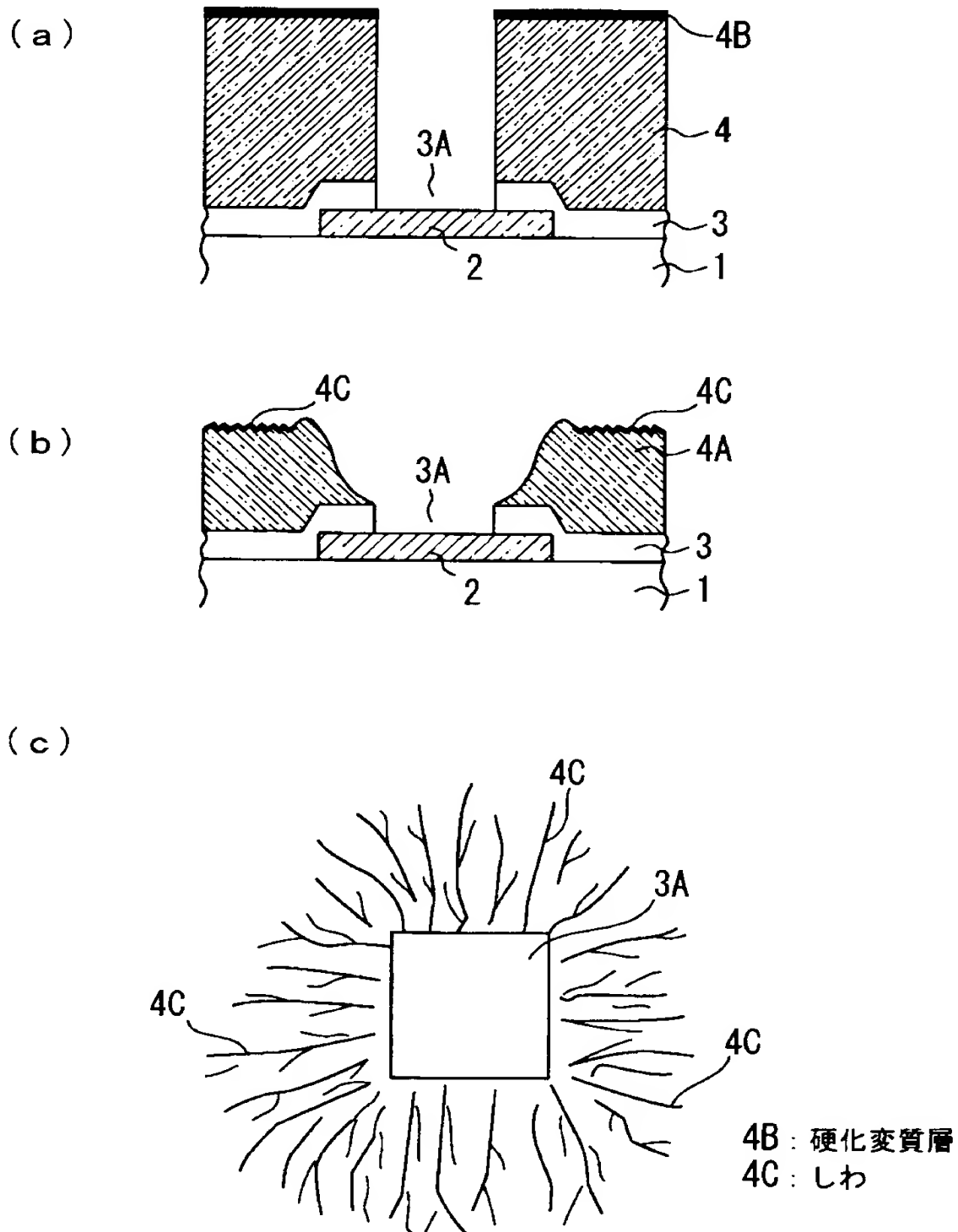
【書類名】 図面

【図 1】

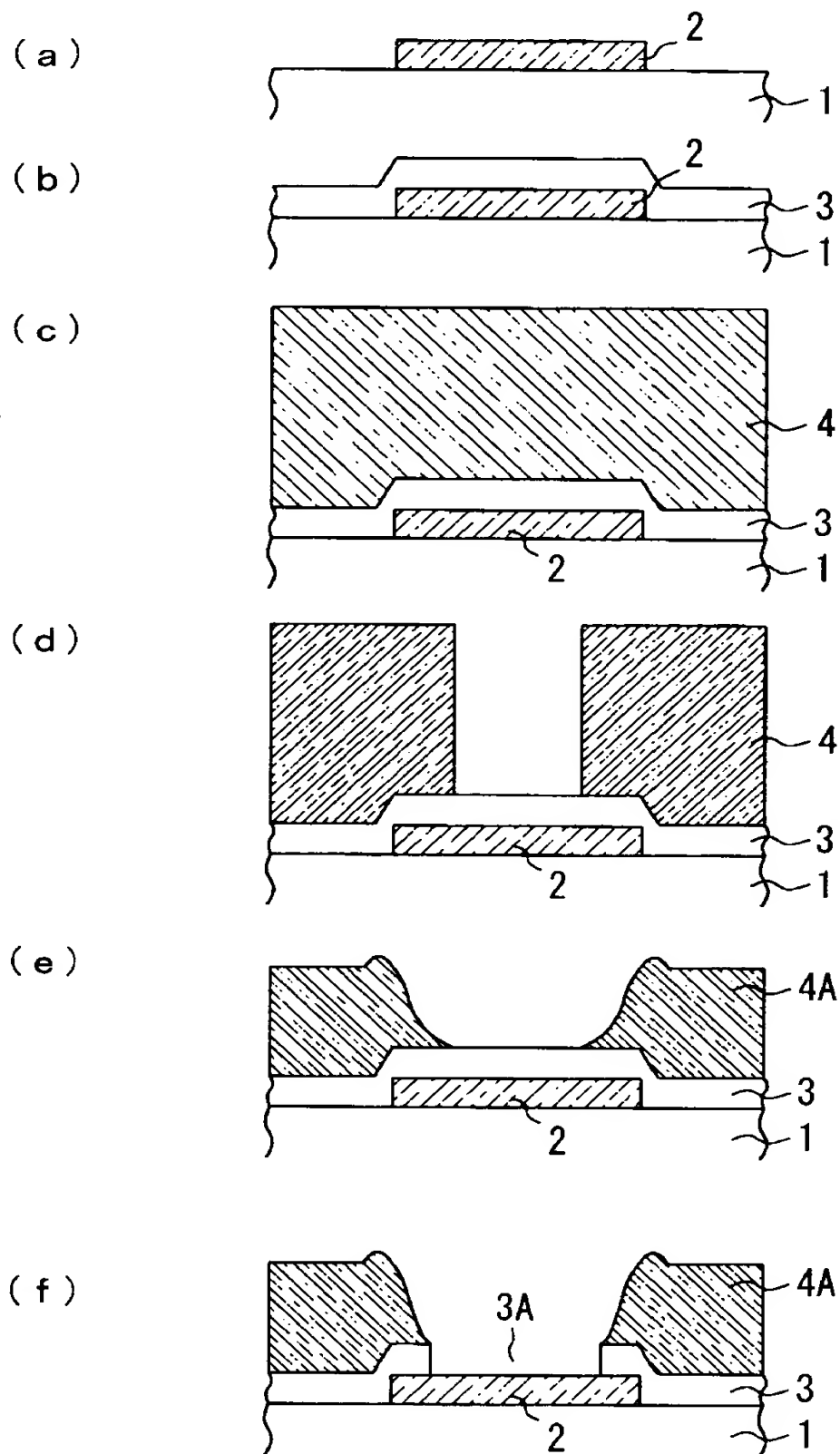


1 : 半導体基板
2 : アルミ配線
3 : パッシベーション膜
3A : エッチングされる部分
4, 4A : 剥離膜

【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 パッシベーション膜の加工寸法精度と膜質を向上させることができる半導体装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 半導体素子を形成した半導体基板 1 上に配線 2 を形成する工程と、配線 2 を含む半導体基板 1 上にパッシベーション膜 3 を形成する工程と、パッシベーション膜 3 上にバッファコート膜としてポリイミド膜 4 を形成する工程と、ポリイミド膜 4 をパターニングする工程と、パターニングされたポリイミド膜 4 をマスクとしてパッシベーション膜 3 をエッチングする工程と、エッチングによってポリイミド膜 4 の表面に形成された硬化変質層 4 B をアッシング処理によって除去する工程と、アッシング処理後にポリイミド膜 4 をイミド化するキュアを行なう工程とを含む構成とする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 0 1 3]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

氏 名 三菱電機株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [591036505]

1. 変更年月日 1991年 2月26日

[変更理由] 新規登録

住 所 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地

氏 名 菱電セミコンダクタシステムエンジニアリング株式会社